

**PAT-NO:** JP408300137A  
**DOCUMENT-IDENTIFIER:** JP 08300137 A ✓  
**TITLE:** MANUFACTURE OF COMPOSITE MATERIAL  
**PUBN-DATE:** November 19, 1996

**INVENTOR-INFORMATION:**

| NAME            | COUNTRY |
|-----------------|---------|
| KURODA, AKIHIRO |         |
| OUCHI, MASAYUKI |         |
| SAWANE, TAKUMI  |         |

**ASSIGNEE-INFORMATION:**

| NAME              | COUNTRY |
|-------------------|---------|
| SUZUKI MOTOR CORP | N/A     |

**APPL-NO:** JP07131089  
**APPL-DATE:** May 1, 1995

**INT-CL (IPC):** B22D019/00 , B22D019/08 , F02F001/00

**ABSTRACT:**

**PURPOSE:** To form a firm joined interface between Al (alloy) to be poured and a cast-in insert by pouring the molten Al (alloy) of the weight the prescribed times that of the cast-in insert.

**CONSTITUTION:** A cast-in insert 14 is arranged at the prescribed position in a die 11. The molten Al (alloy) of the weight 40-70 times that of the cast-in insert 14 is poured from a sprue 17. When the molten Al (alloy) of sufficient amount is continuously fed in a cavity 13, the surface of the cast-in insert 14 is overheated to be melted. The cast-in insert is diffused with the molten Al to obtain the firm joined interface. The weight of the riser 15 may be 2-7 times that of a cast stock instead of pouring the molten Al of the weight 40-70 times that of the cast-in insert 14. If the amount of the poured molten Al is small, no firm joined surface can be obtained. If the amount of the poured molten Al is excessive, the erosion of the cast-in insert 14 non-preferably becomes large.

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-300137

(43) 公開日 平成8年(1996)11月19日

| (51) Int.Cl. <sup>8</sup> | 識別記号 | 序内整理番号 | F I           | 技術表示箇所 |
|---------------------------|------|--------|---------------|--------|
| B 2 2 D 19/00             |      |        | B 2 2 D 19/00 | V      |
|                           |      |        |               | W      |
| // B 2 2 D 19/08          |      |        | 19/08         | E      |
| F 0 2 F 1/00              |      |        | F 0 2 F 1/00  | K      |

審査請求 未請求 請求項の数 2 F D (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平7-131089  
(22) 出願日 平成7年(1995)5月1日

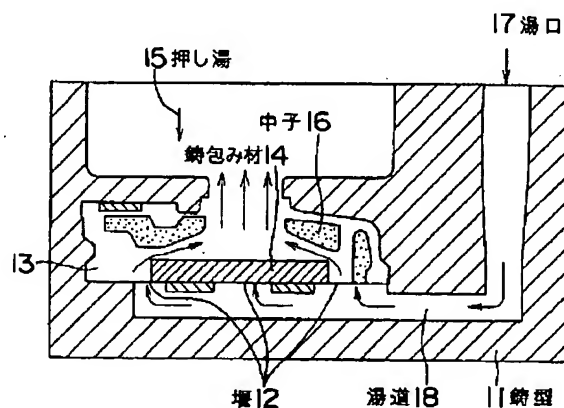
(71) 出願人 000002082  
スズキ株式会社  
静岡県浜松市高塚町300番地  
(72) 発明者 黒田 明浩  
静岡県浜松市高塚町300番地 スズキ株式  
会社内  
(72) 発明者 大内 雅之  
静岡県浜松市高塚町300番地 スズキ株式  
会社内  
(72) 発明者 澤根 巧  
静岡県浜松市高塚町300番地 スズキ株式  
会社内  
(74) 代理人 弁理士 奥山 尚男 (外4名)

(54) 【発明の名称】 複合部材の製造方法

(57) 【要約】

【目的】 アルミニウム基複合材料又はアルミニウム合金が良好に鋳包まれ、高強度かつ耐熱性・耐摩耗性に優れる複合部材を、能率よく安価に製造する方法を提供する。

【構成】 アルミニウム基複合材料又はアルミニウム合金製の被鋳包み材を型内の鋳包み位置に配置し、被鋳包み材に対し、40～70重量倍の純アルミニウム又はアルミニウム合金溶湯を注湯するか、又は、鋳造素材重量に対して押し湯重量が2～7倍の重量となる純アルミニウム又はアルミニウム合金溶湯を注湯する。これによって、被鋳包み材と注湯した純アルミニウム又はアルミニウム合金との間に強固な接合界面を形成するようにした。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 アルミニウム基複合材料又はアルミニウム合金製の被鋳包み材を型内の鋳包み位置に配置し、被鋳包み材に対し、40～70重量倍の純アルミニウム又はアルミニウム合金溶湯を注湯することを含み、被鋳包み材と注湯した純アルミニウム又はアルミニウム合金との間に強固な接合界面を形成するようにしたことを特徴とするアルミニウム基複合材料又はアルミニウム合金を純アルミニウム又はアルミニウム合金で鋳包んだ複合部材の製造方法。

【請求項2】 アルミニウム基複合材料又はアルミニウム合金製の被鋳包み材を型内の鋳包み位置に配置し、鋳造素材重量に対して押し湯重量が2～7倍の重量となる純アルミニウム又はアルミニウム合金溶湯を注湯することを含み、被鋳包み材と注湯した純アルミニウムとアルミニウム合金との間に強固な接合界面を形成するようにしたことを特徴とするアルミニウム基複合材料又はアルミニウム合金を純アルミニウム又はアルミニウム合金で鋳包んだ複合部材の製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明はアルミニウム基複合材料又はアルミニウム合金を純アルミニウム又はアルミニウム合金で鋳包んだ複合部材の製造法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】従来より、アルミニウム基複合材料を鋳包む方法として、例えば以下のような方法が行われている。

(1) 特開平4-52065号による方法：Zn、Ni、Cu、Auといった複合材料との濡れ性に優れた金属を鋳包まれる複合材料の表面にあらかじめ被覆した後、高圧鋳造することにより、界面の接合強度を向上させる方法である。

(2) 特開平5-337631号による方法：1重量%以上のMgを含有するAl合金溶湯で複合材料を鋳包むことにより、複合材料表面の酸化被膜がMgとの酸化還元反応によって破壊される。このことにより、鋳包み界面の接合強度を向上させる方法である。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかし、上記従来の方法は、以下のような欠点を有していた。

(1) 特開平4-52065号による方法：鋳包みにあたって事前に複合材料表面に濡れ性の良い金属（合金）を被覆するためには、メッキ・溶射・蒸着・圧接といった方法を行う必要があり、能率よく安価に鋳包みを行うのは困難であった。また、複合材料とAl合金の密着性を向上させるため高圧鋳造を実施すると、金型を使用せねばならないためにコストが上昇するうえ、中子を使用することができないため複雑形状の製品を作ることができなかった。

(2) 特開平5-337631号による方法：Mg含有量が高くなると、溶湯の流動性、溶湯補給性が劣化するため、引け巣が発生し易くなり、重力鋳造が困難となる。また、SiとMgとがMg<sub>2</sub>Siを形成して合金の靱性が著しく低下してしまう。

【0004】したがって、本発明の目的は、アルミニウム基複合材料又はアルミニウム合金が良好に鋳包まれ、高強度かつ耐熱性・耐摩耗性に優れた複合部材を、能率よく安価に製造する方法を提供することにある。

## 10 【0005】

【課題を解決するための手段】本発明者らは、鋭意検討した結果、鋳包み界面の熱収支に着目し、被鋳包み材表面の酸化被膜を破壊するのに十分な熱エネルギーを、アルミニウム溶湯を連続的に供給することにより、被鋳包み材表面を加熱・溶融させることで強固な接合界面を複合材に形成できることに想到し、本発明に至った。

【0006】すなわち、上記課題を解決するために、請求項1記載の発明は、アルミニウム基複合材料又はアルミニウム合金を純アルミニウム又はアルミニウム合金で鋳包んだ複合部材の製造方法であって、アルミニウム基複合材料又はアルミニウム合金製の被鋳包み材を型内の鋳包み位置に配置し、被鋳包み材に対し、40～70重量倍の純アルミニウム又はアルミニウム合金溶湯を注湯することを含み、被鋳包み材と注湯した純アルミニウム又はアルミニウム合金との間に強固な接合界面を形成するようにしたことを特徴とする。

【0007】請求項2記載の発明は、アルミニウム基複合材料又はアルミニウム合金を純アルミニウム又はアルミニウム合金で鋳包んだ複合部材の製造方法であって、アルミニウム基複合材料又はアルミニウム合金製の被鋳包み材を型内の鋳包み位置に配置し、鋳造素材重量に対して押し湯重量が2～7倍の重量となる純アルミニウム又はアルミニウム合金溶湯を注湯することを含み、被鋳包み材と注湯した純アルミニウムとアルミニウム合金との間に強固な接合界面を形成するようにしたことを特徴とする。

【0008】本発明に係る複合部材の製造方法の各工程を以下により詳しく説明する

(1) 鋳包まれる複合材料：本発明において複合部材に鋳包まれる複合材料としては、以下のものを挙げることができる。

(i) アルミニウムをマトリックスとする繊維強化金属（FRM）。これは主として、高温強度を重視する場合に用いられる。

(ii) アルミニウムをマトリックスとする粒子分散合金（MMC）。これは主として、耐摩耗性を重視する場合に用いられる。

(iii) アルミニウムをマトリックスとする急冷凝固粉末押出し材（P/M材）。

50 (iv) 耐熱性・耐摩耗性に優れたJIS AC8A, J

IS AC9A等のアルミニウム合金。

#### 【0009】(2) 予熱

鋳包まれる複合材料表面に吸着している水分及びカスを除去するため、この鋳包み材料を100～400℃に予熱しておく。また、同時に型を100～400℃に予熱しておく。予熱温度が100℃に達しないと水分やガスの除去が十分ではない。また、400℃を越えると鋳包み時の被鋳包み材の溶損が激しい。したがって、予熱温度は100～400℃が好ましい。

#### 【0010】(3) 注湯及び鋳包み

上記温度に予熱しておいた被鋳包み材を型内の所定位置に配置した後、被鋳包み材に対し、40～70重量倍の純アルミニウム又はアルミニウム合金溶湯を注湯する。この純アルミニウム又はアルミニウム合金溶湯の量は、鋳造素材重量と押し湯重量との合計に相当する。鋳造素材とは、機械加工前の鋳物製品のことであり、鋳造素材重量とはその鋳物製品の重量を指す。押し湯とは、一般的には凝固収縮により収縮した部分に溶湯を補給し、引け巣を防止するものであるが、本案では被鋳包み材表面に溶湯からの熱エネルギーを供給する目的で用いられ、押し湯重量とは押し湯全体の重量を指す。または、上記温度に予熱しておいた被鋳包み材を型内の所定位置に配置した後、鋳造素材重量に対して押し湯重量が2～7倍の重量となる純アルミニウム又はアルミニウム合金溶湯を注湯する。

【0011】このように、十分な量の純アルミニウム又はアルミニウム合金溶湯を型内に連続的に供給することにより、溶湯から熱エネルギーが供給されて被鋳包み材の表面が加熱されて溶融し、表面の酸化被膜が破壊されて鋳包み材マトリックスの液相と注湯された金属の液相が拡散し合って強固な接合界面を得ることができる。ここで、被鋳包み材重量の40倍以下の溶湯量もしくは鋳造素材重量の2倍以下の押し湯量となる溶湯量では、複合材表面の加熱が不十分となり、強固な接合界面を得ることができない。逆に、被鋳包み材重量の70倍以上の溶湯量もしくは鋳造素材重量の7倍以上押し湯量となる溶湯量では被鋳包み材の溶損が激しく好ましくない。したがって、溶湯量を前記範囲に制御することが好適である。

【0012】純アルミニウム又はアルミニウム合金溶湯の温度は、700℃に達しないと強固な接合界面を得ることができず、780℃を越えると、被鋳包み材の溶損が激しいため、溶湯温度は700～780℃が好ましい。鋳造方法としては、高圧鋳造では一旦型内に注湯された溶湯は流動することなくその場で凝固するため被鋳包み材表面の酸化被膜を破壊させるのに十分な熱エネルギーを与えることができないので、十分な量の溶湯が型内に連続的に供給されるには重力鋳造が望ましい。重力鋳造は、一般的には、図1に示したような鋳型11を使用して、溶湯の重力を用いて注湯するものである。すな

わち、注湯された溶湯は堰12よりキャビティー13内に流入して行き、被鋳包み材14と接触して表面を加熱・溶融させた後、冷えた溶湯は押し湯15側に流れて行く。溶湯は湯口17から湯道18を通してキャビティー13内に流入する。なお、16は中子である。重力鋳造の手順は、造型（主型及び中子）、型セット、注湯及び鋳包み、冷却・凝固、型ばらし、そして仕上げといった順に従う。

#### 【0013】

10 【実施例】以下、本発明の実施例につき説明する。

#### 実施例1

ウイスキー直径0.3～1.4μm、ウイスキー長さ5～30μm、アスペクト比10～40の東海カーボン製SiCウイスキーを強化材として体積率で22%含有し、マトリックスをJIS AC8A合金とする複合材料を溶湯鍛造法によって製造した。これから機械加工により直径60mm、厚さ9mmの寸法を有する円盤状の複合強化材（被鋳包み材）を形成した。次に、上記被鋳包み材を電気炉にて200℃に予熱した後、2サイクルエンジンのシリンダーヘッド形状に造形された砂型を同じく200℃に予熱して、被鋳包み材を、強化を行う燃焼室の部位に配置し、被鋳包み材重量60gの50倍（鋳造素材重量と押し湯重量との合計が）に相当する750℃のJIS AC4C合金を型内に重力鋳造にて注湯し、そのままの状態に冷却・凝固させた。図2は、上記手法により燃焼室を複合材料（被鋳包み材）で強化した2サイクルエンジンのシリンダーヘッドの断面図である。図において、1は燃焼室、2は複合材料、3はプラグ孔、4は冷却水通路である。図3はシリンダーヘッドの複合強化材と鋳包み合金AC4Cとの界面の光学顕微鏡写真である。図3からわかるように、複合材-AC4C鋳包み界面において複合材表面は、AC4C溶湯からの熱エネルギーにより溶融して表面酸化被膜が破壊されて、複合材マトリックスの液相とAC4C液相が拡散して良好な接合界面となっている。

#### 【0014】実施例2

平均粒径13μmの昭和電工製SiC粒子を体積率で20%含有し、マトリックスがAC4C合金の粒子分散合金を溶湯攪拌法にて製造し、ここから直径60mm、厚さ9mmの寸法を有する円盤状の複合強化材（被鋳包み材）を機械加工により形成した。実施例1と同じ条件で鋳包みを行い、燃焼室を粒子分散合金で強化したシリンダーヘッドを得た。図4は粒子分散合金-AC4C鋳包み界面の光学顕微鏡写真である。被鋳包み材表面の酸化被膜が溶融・破壊されて良好な接合界面となっている。

#### 【0015】実施例3

Siを22～24重量%含有したJIS AC9A合金を実施例1、2と同一条件で鋳包んだ場合も図5に示すように欠陥のない良好な接合界面が得られた。

#### 【0016】実施例4

鋳造素材重量(450g)に対して押し湯重量を0.5、1、・・・・・・、8、9倍として強化材を750℃のAC4C溶湯で鋳包んだ場合の強化材とアルミニウム合金との界面の接合状況を光学顕微鏡にて観察し、その結果を表1に示す。

【0017】

【表1】

| サンプルNo. | 鋳造素材重量に対する押し湯重量 | 界面状態 |
|---------|-----------------|------|
| 1       | 0.5倍            | ×    |
| 2       | 1               | ×    |
| 3       | 2               | ○    |
| 4       | 3               | ○    |
| 5       | 4               | ○    |
| 6       | 5               | ○    |
| 7       | 6               | ○    |
| 8       | 7               | ○    |
| 9       | 8               | ×    |
| 10      | 9               | ×    |

【0018】○は、アルミニウム溶湯により強化材表面の酸化被膜が溶融破壊されて良好な接合界面が形成されたことを示している。×は、接合不良部が存在あるいは強化材の溶損が激しく、良好な接合界面が形成されなかったことを示している。

【0019】実施例5

被鋳包み材(強化材)重量60gに対して溶湯量を20、30、・・・・・・、80、90倍として、750℃のAC4C溶湯で鋳包みを行った場合の強化材とアルミニウム合金との界面の接合状況を光学顕微鏡にて観察し、その結果を表2に示す。

【0020】

【表2】

| サンプルNo. | 被鋳包み材重量に対するA1溶湯量 | 界面状態 |
|---------|------------------|------|
| 11      | 20倍              | ×    |
| 12      | 30               | ×    |
| 13      | 40               | ○    |
| 14      | 50               | ○    |
| 15      | 60               | ○    |
| 16      | 70               | ○    |
| 17      | 80               | ×    |
| 18      | 90               | ×    |

【0021】○は、アルミニウム溶湯により強化材表面の酸化被膜が溶融破壊されて良好な接合界面が形成されたことを示している。×は、接合不良部が存在あるいは強化材の溶損が激しく、良好な接合界面が形成されなかったことを示している。

【0022】

【発明の効果】以上の説明から明かなように、本発明によれば、アルミニウム基複合材料又はアルミニウム合金が良好に鋳包まれ、高強度かつ耐熱性・耐摩耗性に優れた複合部材を、能率よく安価に製造する方法を提供することができる。すなわち、本発明においては、被鋳包み材重量に対する溶湯量あるいは素材重量に対する押し湯重量を制御することによって、連続供給されたアルミニウム溶湯の熱エネルギーによって被鋳包み材表面の酸化被膜を溶融・破壊させて液相での拡散を行わせることにより、強固な接合界面を有するアルミニウム基複合材料を鋳包んだ複合部材を得ることができ、対象部品として、シリンダーヘッド、ピストン、シリンダーブロック等に適用することができる。また、接合強度を向上させるためのCu、Zn、Ni、Auといった表面被覆を施さなくても良いため、安価かつ効率良く鋳包みを行うことができる。さらに、重力鋳造による鋳包みが可能であるために、中子を用いた複雑形状の製品の製作が可能となる。かつ、Mgを1%以上添加した特殊合金を用いなくても通常合金で鋳包みを行うことができるため効率良く鋳造を行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】図1は、本発明にかかる複合部材の製造方法を実施するための鋳型の一例を示す断面図である。

【図2】図2は、本発明により燃焼室を複合材料(被鋳包み材)で強化した2サイクルエンジンのシリンダーヘッドの断面図である。

【図3】図3は、シリンダーヘッドの複合強化材と鋳包み合金AC4Cとの界面の100倍の光学顕微鏡写真である。

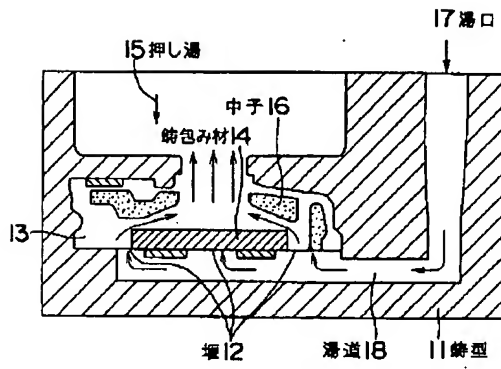
【図4】図4は、粒子分散合金-AC4C鋳包み界面の100倍の光学顕微鏡写真である。

【図5】図5は、Siを22~24重量%含有したJIS AC9A合金を実施例1、2と同一条件で鋳包んだ場合の接合界面の100倍の光学顕微鏡写真である。

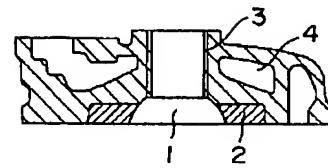
【符号の説明】

- 1 燃焼室
- 2 複合材料
- 3 プラグ孔
- 4 冷却水通路

【図1】

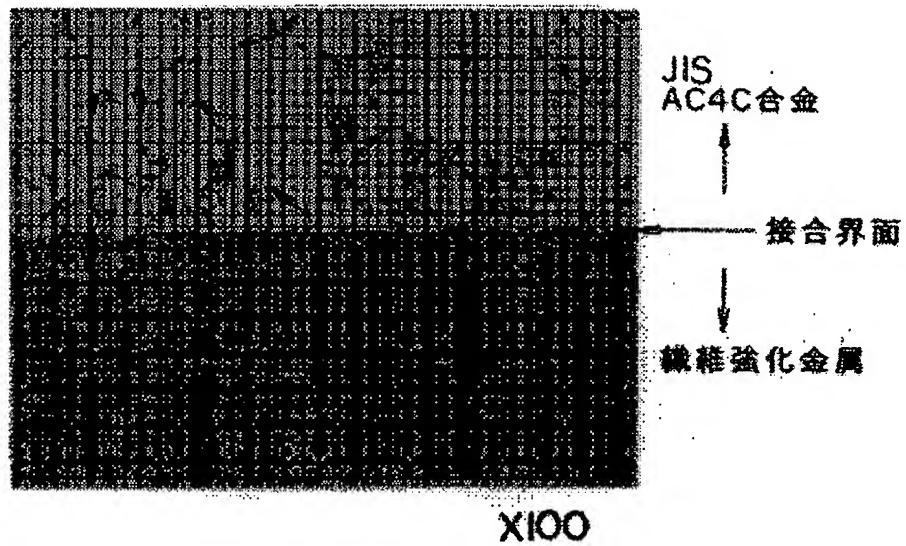


【図2】

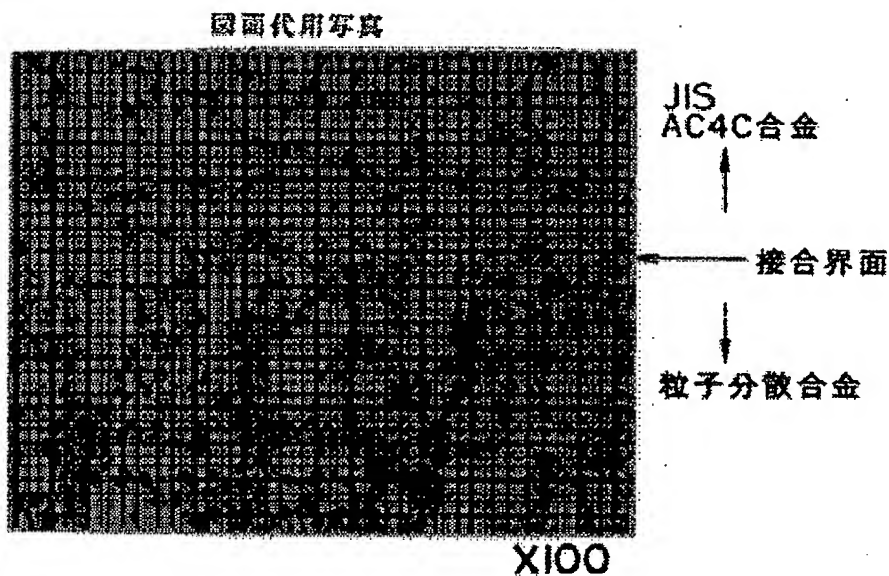


【図3】

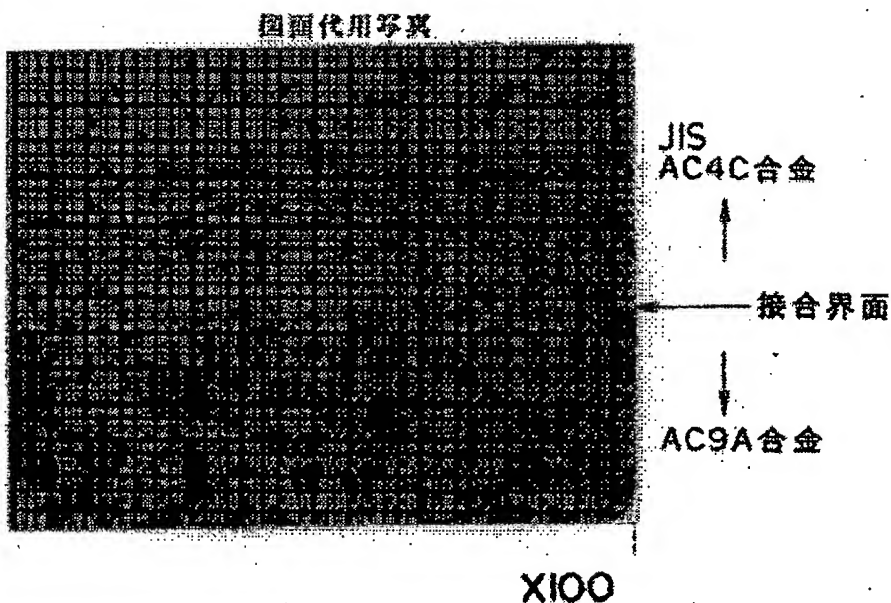
図面代用写真



【図4】



【図5】



## 【手続補正書】

【提出日】平成7年7月17日

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】請求項2

【補正方法】変更

【補正内容】

【請求項2】 アルミニウム基複合材料又はアルミニウ

ム合金製の被鋳包み材を型内の鋳包み位置に配置し、鋳造素材重量に対して押し湯重量が2～7倍の重量となる純アルミニウム又はアルミニウム合金溶湯を注湯することを含み、被鋳包み材と注湯した純アルミニウム又はアルミニウム合金との間に強固な接合界面を形成するようにしたことを特徴とするアルミニウム基複合材料又はアルミニウム合金を純アルミニウム又はアルミニウム合金

で鋳包んだ複合部材の製造方法。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0007

【補正方法】変更

【補正内容】

【0007】請求項2記載の発明は、アルミニウム基複合材料又はアルミニウム合金を純アルミニウム又はアルミニウム合金で鋳包んだ複合部材の製造方法であって、アルミニウム基複合材料又はアルミニウム合金製の被鋳包み材を型内の鋳包み位置に配置し、鋳造素材重量に対して押し湯重量が2～7倍の重量となる純アルミニウム又はアルミニウム合金溶湯を注湯することを含み、被鋳包み材と注湯した純アルミニウム又はアルミニウム合金との間に強固な接合界面を形成するようにしたことを特

徴とする。

【手続補正3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0009

【補正方法】変更

【補正内容】

【0009】(2) 予熱

鋳包まれる複合材料表面に吸着している水分及びガスを除去するため、この被鋳包み材料を100～400℃に予熱しておく。また、同時に型を100～400℃に予熱しておく。予熱温度が100℃に達しないと水分やガスの除去が十分ではない。また、400℃を越えると鋳包み時の被鋳包み材の溶損が激しい。したがって、予熱温度は100～400℃が好ましい。